

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-266584
(43)Date of publication of application : 26.11.1986

(51)Int.Cl. C23F 4/00
H01L 21/302

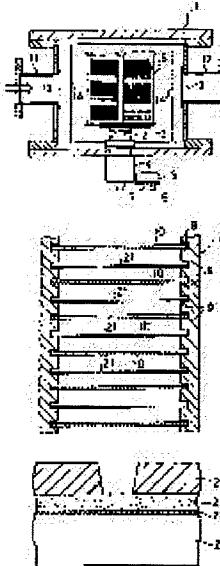
(21)Application number : 60-109527 (71)Applicant : TOKUDA SEISAKUSHO LTD
(22)Date of filing : 22.05.1985 (72)Inventor : HARA HIROYUKI

(54) DRY ETCHING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the uniformity of etching by adding He to a reactive gas consisting essentially of CF4 in the stage of subjecting the nitride film of Si and polycrystalline Si film on a semiconductor substrate to chemical drying etching.

CONSTITUTION: The Si wafers 21 on each of which the polycrystalline Si film and Si nitride film 23 are formed via an SiO2 film 22 and a resist pattern 24 is formed thereon are imposed horizontally and alternately with Al shielding plates 10 into a cassette 8 in a vacuum chamber 1. A specific amt. of gaseous He is mixed with the reactive gas mixed with CF4 and O2 or further N2 in a plasma chamber and after the gas is excited by microwaves, the gaseous mixture is supplied through an introducing pipe 11 into a vacuum chamber 1. The parts 23 exposed from the pattern 24 are subjected to the dry chemical etching by the above-mentioned gas while the cassette 8 is slowly rotated. The uniform etching is executed within the planes of the wafers 21 and between the plural wafers.



SPECIFICATION <EXCERPT>

CF₄ gas, O₂ gas, and N₂ gas are fed to a plasma chamber (not shown) by 100 sccm, 50 sccm, and 50 sccm, respectively. He gas is also provided at a predetermined ratio to the CF₄ and O₂ gas to excite the gas by microwave of 2.45 GHz. Subsequently, active species attenuated using the He gas are introduced through the gas introduction tube 11 to the vacuum chamber 1 having a pressure of 20 Pa achieved by the discharge tube 12. At the same time, the motor 5 slowly rotates the cassette 8 on the support base 3 to perform chemical dry etching on the polycrystalline silicon film 23 exposed on wafers 21 provided on the cassette 8.

Then, after the chemical dry etching in the above embodiment, the cassette 8 is removed from the vacuum chamber 1, and 25 sheets of the wafers 21 are retrieved from the cassette 8, so as to examine homogeneity of the etching on the polycrystalline silicon film regarding He additive volume indicated by He / (CF₄ + O₂) at the time of the etching. In FIG. 4, "A" shows a characteristic line as the result of the examination. Here, the homogeneity of the etching is determined by calculating a maximum value (Max) and a minimum value (Min) of the etching on the 25 wafers retrieved from the cassette 8 and then computing $[(\text{Max} - \text{Min}) / (\text{Max} + \text{Min})] \times 100 \text{ (\%)}$. Moreover, an etching rate of the polycrystalline silicon film to the He additive volume is also examined. In FIG. 5, "A" shows a characteristic line as the result of the examination. As clearly seen in FIG. 4, the chemical dry etching using active species added with the He gas of 100% or more improves homogeneity of the etching inside the same wafer and between the wafers. In the meanwhile, an upper limit of the He additive volume is desirably 400% or less, since the etching rate is 250 Å/min or less with the increase of the He additive volume as shown in FIG. 5.

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開
⑪ 公開特許公報 (A) 昭61-266584

⑫ Int. Cl. 4 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 昭和61年(1986)11月26日
C 23 F 4/00 E-6793-4K
H 01 L 21/302 D-6793-4K
8223-5F 審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 ドライエッティング方法

⑮ 特願 昭60-109527
⑯ 出願 昭60(1985)5月22日

⑰ 発明者 原 弘幸 座間市相模が丘6丁目25番22号 株式会社徳田製作所内
⑱ 出願人 株式会社 徳田製作所 座間市相模が丘6丁目25番22号
⑲ 代理人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

明細書

1. 発明の名称

ドライエッティング方法

2. 特許請求の範囲

(1) マイクロ波プラズマによって反応性ガスを励起し、生成した活性種をプラズマ室と分離した反応室に輸送し、被エッティング材と反応せしめてドライエッティングを行なう方法において、前記反応性ガスに He を添加することを特徴とするドライエッティング方法。

(2) 反応性ガスとして CF₄ と O₂ の混合ガス又は CF₄ と O₂ と N₂ の混合ガスを使用することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のドライエッティング方法。

(3) 被エッティング材がウェハであり、かつ複数枚のウェハを反応室内に多段に配置した状態でドライエッティングを行なうことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のドライエッティング方法。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は、ドライエッティング方法に関し、特に

半導体基板上に堆積されたシリコン窒化膜や多結晶シリコン膜等をケミカルドライエッティングする方法の改良に係わる。

(発明の技術的背景とその問題点)

半導体集積回路の製造においては、シリコン等の半導体基板上に各種の膜を堆積した後、写真蝕刻法により形成されたレジストパターン等をマスクとして該膜を選択的にエッティングする工程が行われている。かかる工程でのエッティング方法としては、従来よりウェットエッティング法が採用されているが、危険な作業を伴うばかりか、エッティング液の廃棄による公害の発生等の問題があった。

このようなことから、最近、ガス反応を利用してドライエッティング方法に移行しつつある。ドライエッティング方法には、各種の方法が知られているが、中でもケミカルドライエッティング法 (CDE法) は等方的形状で高い選択性を有する。このCDE法は、マイクロ波プラズマにより反応性ガスを励起し、生成した活性種をプラズマ室と分離された反応室に輸送し、該反応室内の被エッキン

グ材と反応せしめてエッティングするものである。

しかしながら、上述した CDE 法により複数枚の被エッティング材（例えば大口径のウェハ）を限られた容積の反応室内で一度に処理しようとするとき、ウェハ位置が制約され、特にウェハ面内でのエッティングの均一性が悪化するという問題があった。この主な原因是、エッティング面積が増大すると、ローディング効率等によりエッティング反応が供給律速的になり、ウェハ周辺で活性種が消費され、ウェハ中心部までその活性種が達しないことによるものである。

（発明の目的）

本発明は、被エッティング材の面内並びに被エッティング材間でのエッティングの均一性を向上したドライエッティング方法を提供しようとするものである。

（発明の概要）

本発明は、マイクロ波プラズマによって反応性ガスを励起し、生成した活性種をプラズマ室と分離した反応室に輸送し、被エッティング材と反応せ

しめてドライエッティングを行なう方法において、前記反応性ガスに He を添加することを特徴とするものである。かかる本発明によれば、反応性ガスに He を添加して、活性種を含むガスのトータル流量を増大させることによって、被エッティング材の全面に亘って活性種を均一に供給でき、ひいては均一なエッティングを遂行できる。

（発明の実施例）

以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

第1図は、本実施例の CDE に使用されるエッティング装置の断面図、第2図は第1図の真空チャンバ内に装填されるカセットの要部断面図である。図中の 1 は、真空チャンバであり、このチャンバ 1 の中心には該チャンバ 1 の下面から貫通されたシャフト 2 に軸着された支持台 2 が回転可能に配置されている。前記シャフト 2 のチャンバ 1 の外に位置する部分には軸受 4 が設けられ、かつ該シャフト 2 の下端はモータ 5 の駆動軸 6 とベルト 7 を介して枢着されている。また、前記支持台 3 上

には第2図に示すカセット 8 が載置される。このカセット 8 は、一側面が開口され三側面に支持板を有し、かつ各支持板の内側面には複数の溝 9 が上下方向に形成されている。これら溝 9 には、一段置きにアルミニウム製の遮蔽板 10 が設置されている。前記チャンバ 1 の左側壁には活性種を含むガスを導入するガス導入管 11 が、同チャンバ 1 の右側壁にはガス排出管 12 が夫々設けられている。これらガス導入管 11 及び排気管 12 のチャンバ 1 の入口付近には、夫々多数のスリットを有する第1の分散板 13、13 が配設されている。また、前記ガス導入管 11 と前記支持台 3 との間、及び前記排気管 12 と支持台 3 との間には、夫々多数のスリットを有する第2の分散板 14、14 が配設されている。

次に、前述した第1図及び第2図図示の装置を用いてウェハ上の多結晶シリコン膜をドライエッティングを説明する。

まず、直徑 6 インチの単結晶シリコンウェハ 2 1 を熱酸化処理して厚さ約 200 Å のシリコン酸

化膜 22 を形成し、更に CVD 法により該酸化膜 22 上に厚さ約 4000 Å の不純物無添加の多結晶シリコン膜 23 を堆積した後、写真蝕刻法により該多結晶シリコン膜 23 上にレジストパターン 24 を形成した（第3図図示）。

次いで、第3図図示のウェハ 21 を第2図に示すようにカセット 8 の遮蔽板 10 間の溝 9 に 25 枚水平に挿入設置した後、該カセット 8 をチャンバ 1 の支持台 3 上に設置した。つづいて、図示し

ないプラズマ室に CF₄、O₂ 及び N₂ を夫々 100 sccm、50 sccm、50 sccm の条件で供給すると共に、He を該 CF₄、O₂ に対して所定の比率で供給し、2.45 GHz のマイクロ波により該ガス励起した。ひきつづき、排気管 12 によって圧力を 20 Pa とした真空チャンバ 1 内に前記 He で希釈された活性種をガス導入管 11 を通して導入すると共に、モータ 5 により支持台 3 上のカセット 8 をゆっくり回転させて、カセット 8 に設置した複数枚のウェハ 21 上の露出した多結晶シリコン膜 23 をケミカルドライエッティングを行

なった。

しかし、上記実施例によりケミカルドライエッティングした後、カセット8を真空チャンバーから取出し、該カセット8に設置した25枚のウェハ21を取出して前記エッティング時におけるHe／(CF₄ + O₂)で示すHe添加量に対する多結晶シリコン膜のエッティングの均一性を調べたところ、第4図のAに示す特性線を得た。なお、エッティングの均一性はカセット8から取出した25枚のウェハでのエッティングの最大値(Max)と最少値(Min)を求め、[(Max-Min)/(Max+Min)] × 100(%)から算出した。また、Heの添加量に対する多結晶シリコン膜のエッティングレートを調べたところ、第5図のAに示す特性線を得た。第4図から明らかのように、Heを100%以上添加した活性種によりケミカルドライエッティングを行なうことにより、ウェハの面内及びウェハ間のエッティング均一性を向上できることが分る。一方、Heの添加量の上限については、第5図に示すようにHeの添加量の増大に伴って

エッティングレート250Å/min以下となることから、そのHe添加量を400%以下にすることが望ましい。

また、不純物無添加の多結晶シリコン膜の代わりに不純物(例えばリン)を添加した多結晶シリコン膜について、実施例と同様な条件でケミカルドライエッティングを行なってHe添加量に対するリン添加多結晶シリコン膜のエッティングレートを調べたところ、第4図のB及び第5図のBに示す特性線を得た。これら第4図及び第5図より、不純物添加多結晶シリコン膜を被エッティング材とした場合には、エッティングの均一性の点から、Heの下限値を250%、エッティングレートの点から、その上限値を400%とすることが望ましいことが分る。

上記実施例に示すように複数枚のウェハ21をカセット8に設置してエッティングを行なう際、それらウェハ21間にアルミニウム製の遮蔽板10を配置することにより、ウェハ21から放射され

る赤外線による輻射熱によって上下に隣接するウェハ21が相互に加熱されるのを阻止し、該ウェハの温度上昇に伴うエッティングの不均一化を防止できる。その結果、複数枚のウェハを一度にエッティングできるため、生産性を著しく向上できる。

〔発明の効果〕

以上詳述した如く、本発明によれば反応性ガスにHeを添加して、活性種を含むガスのトータル流量を増大させることによって、被エッティング材の全面に亘って活性種を均一に供給でき、ひいてはエッティングの均一性を達成し得るドライエッティング方法を提供できるものである。

4. 図面の簡単な説明

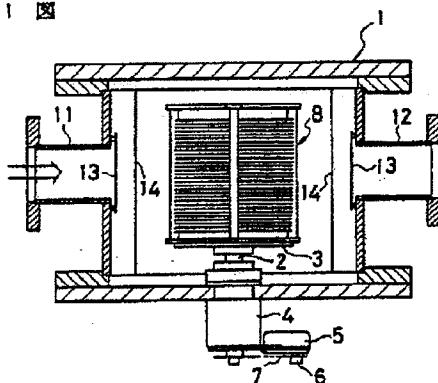
第1図は本発明の実施例で使用したエッティング装置の一形態を示す断面図、第2図は第1図の真空チャンバ内に装填されるカセットの要部断面図、第3図は本実施例で用いるウェハの状態を示す断面図、第4図はHeの添加量に対する不純物無添加の多結晶シリコン膜及び不純物添加多結晶シリコン膜のエッティングの均一性を示す特性図、第5

図はHeの添加量に対する不純物無添加多結晶シリコン膜及び不純物添加多結晶シリコン膜のエッティングレートを示す特性図である。

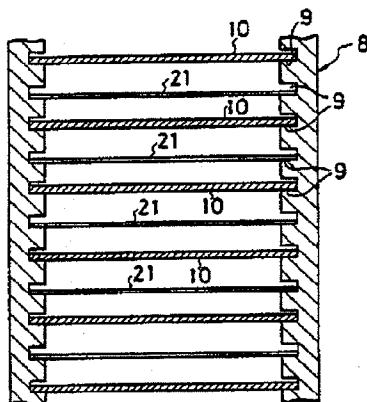
1…真空チャンバ、3…支持台、5…モータ、8…カセット、10…アルミニウム製の遮蔽板、11…ガス導入管、12…排気管、21…ウェハ、22…シリコン酸化膜、23…不純物無添加多結晶シリコン膜、24…レジストパターン。

出願人代理人弁理士 鈴江武彦

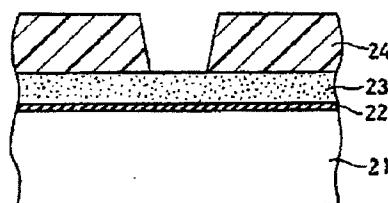
第1図



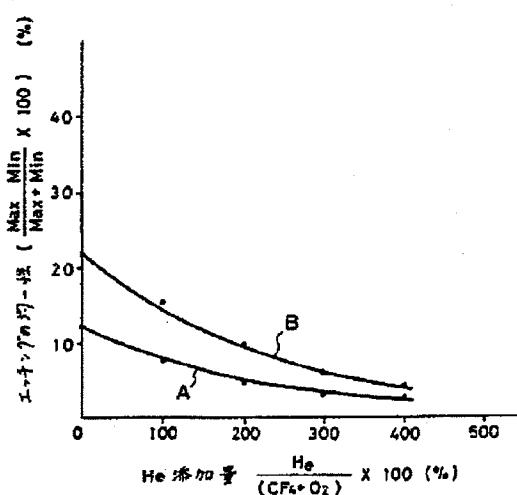
第2図



第3図



第4図



第5図

